

# WELCHEN BEITRAG LEISTEN TOTALISATOREN FÜR DIE KLIMAFORSCHUNG IM HOCHGEBIRGE? - gezeigt mit Hilfe des Totalisatorenmessnetzes im Sonnblickgebiet

Ingeborg Auer, Roland Potzmann und Wolfgang Schöner, Wien

## 1. Einleitung

Über Vor- und Nachteile von Totalisatorenmessungen und deren Ergebnisse wurde in der Reihe der Jahresberichte des Sonnblickvereines schon des öfteren berichtet. Auch ist die letzte umfangreiche Bearbeitung der Totalisatoren im Sonnblickgebiet in dieser Reihe publiziert worden (Auer und Böhm, 1998). Als gravierender Nachteil wird allgemein die geringe zeitliche Auflösung, die mit Totalisatoren erreicht wird, angesehen, und zeitweise vorhandene Rauhreifansätze am Gerät selbst stellen die Genauigkeit der Messungen wirklich in Frage. Andererseits gilt es aber auch zu bedenken, dass Totalisatoren zumeist in Regionen aufgestellt sind, wo eine tägliche Niederschlagsmessung aufgrund der örtlichen Lage oder wegen des Fehlens eines geeigneten Beobachters nicht möglich ist. Eine Alternative wäre also nur eine automatische Niederschlagsmessung. Deshalb ist es auch angezeigt, die Güte der automatischen Messgeräte im Hochgebirge zu untersuchen. Für den Sonnblick wurde (Auer, 1992) bereits ein dreimonatiger Zeitraum (September bis November 1991) in Hinblick auf automatische Niederschlagsmessung mit Wippe bzw. Waage ausgewertet. Die Ergebnisse stellten sich damals als eher entmutigend heraus. Es soll nun untersucht werden, ob diese "Anfangsschwierigkeiten" nun bereits überwunden sind und auch im 3100 m Seehöhe akzeptable Resultate mit Hilfe einer Niederschlagswaage zu erhalten sind - die Wippe wurde in der Zwischenzeit vom Sonnblick Observatorium entfernt.

## 2. Der Beitrag der Totalisatoren am österreichischen Niederschlagsmessnetz

Das Totalisatorenmessnetz Österreichs wird nicht von einer zentralen Stelle aus, wie beispielsweise das meteorologische Messnetz von der Zentralanstalt für Meteorologie oder das Niederschlagsmessnetz von den hydrographischen Abteilungen der einzelnen Länder (koordiniert durch das HZB) betrieben, sondern auch die Universitäten, Kraftwerksgesellschaften aber auch Private betreiben regionale Totalisatorenmessnetze (z.B. Vorarlberger Illwerke AG, Tiroler Wasserkraftwerke AG, Elektrizitätswerke St.Anton/Arlberg, Institut für Meteorologie und Geophysik der Universität Innsbruck, Tauernkraftwerke, Institut für Geographie der Universität Salzburg, Draukraftwerke, Kärntner Elektrizitäts AG oder andere Forschungsorganisationen) und stellen dann diese Daten der Öffentlichkeit zur Verfügung. So sind im Hydrographischen Jahrbuch 1996 (HZB, 1999) die Messergebnisse von insgesamt 138 Totalisatoren aufgelistet, was bei insgesamt 1256 Stationen einen Anteil von rund 11 Prozent ausmacht. Für mehr als 60% dieser Totalisatoren beträgt die zeitliche Auflösung zumindest 1 Monat, die restlichen liefern Jahreswerte meist von September (Oktober) bis September (Oktober).

Abbildung 2.1 zeigt die relative Verteilung von Niederschlagsmessstellen im Vergleich zur relativen Verteilung des Flächenanteils bestimmter Seehöhenstufen in Österreich. Man erkennt sehr leicht, dass Seehöhenbereiche unter 1200 durch das Messnetz überrepräsentiert werden, hingegen in Seehöhen über 1200 m vergleichbar weniger Niederschlagsmessgeräte installiert sind. In den Seehöhenbereichen über 1500 m Seehöhe tragen jedoch die Totalisatoren zu einer Verbesserung der Situation bei.

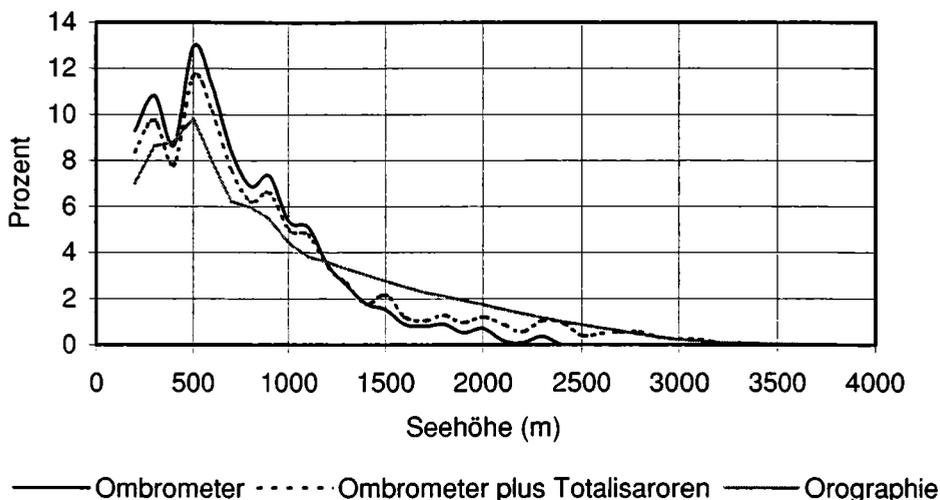


Abbildung 2.1: Relative Verteilung von Flächenanteilen bestimmter Seehöhen, Ombrometermessstellen und Ombrometer plus Totalisatoren in Österreich im Jahre 1994.

Die meisten Stationen liegen im Höhenbereich zwischen 400 und 600 m Seehöhe. Vergleicht man die Anzahl der Stationen von 1920 und 1980 (Skoda, 1993), so erkennt man, dass auch die langfristige Entwicklung nicht zu Gunsten der Höhenstationen beigetragen hat. Gab es im Seehöhenbereich 400 bis 600 m im Jahr 1920 5.5 Stationen pro 1000 km<sup>2</sup> und im Jahre 1980 14.8 (etwa 2 1/2 mal so viele Stationen), so betragen die entsprechenden Zahlen für den Seehöhenbereich über 3000 m 1.1 1920 und 2.0 1980, zwischen 2500 und 3000 m Seehöhe ist die Zahl von 0 auf 1.0 angestiegen.

Schon allein aus diesem Zahlenmaterial geht hervor, dass die Totalisatoren einen unverzichtbaren Bestandteil des österreichischen Niederschlagsmessnetzes ausmachen.

### 3. Die automatische Niederschlagsmessung am Sonnblick

Beim dreimonatigen Vergleich September bis November 1991 empfing die Niederschlagswaage einen Niederschlagsmehrbetrag von 33 mm gegenüber dem Ombrometer Süd. Dieser Überschuss ließ sich aber nicht auf eine qualitativ bessere Niederschlagsmessung zurückführen, da in diesen drei Monaten insgesamt 33 Fälle auftraten, wo die Waage Niederschlag registrierte, obwohl die Sonnblick Beobachter niederschlagsfreies Wetter meldeten (Auer, 1992). Derzeit werden am Sonnblick sogar zwei Niederschlagswaagen betrieben. Die Effektivität dieser beiden Geräte (Daten auf der ZAMG Datenbank gespeichert unter 15411: Waage auf der Südseite des Sonnblick Observatoriums, 15412 Waage auf der Nordostseite des Observatoriums) wird im folgenden untersucht werden.

Gleich zu Beginn der Auswertung zeigte sich, dass die im Herbst 1997 auf der Nordostterrasse neu installierte Niederschlagswaage (Auffangfläche 2 m über Grund) bislang keine brauchbaren Ergebnisse lieferte. Von den letzten 24 Monaten (Oktober 1997 bis September 1999) waren in der Datenbank der ZAMG von 18 Monaten überhaupt keine Daten vorhanden (Ausfall oder total unbrauchbar), die verbleibenden 6 Monate lieferten auch keinen Grund zu weiterem Optimismus. Es fand sich nämlich kein einziger Monat mit durchgehend brauchbaren Ergebnissen.

Wesentlicher besser steht es mit der Waage Süd. Von den letzten 20 Monaten lieferten immerhin 17 brauchbare Ergebnisse, sowohl was die Gesamtmenge als auch die zeitliche Auflösung betrifft. Die Korrelationen mit dem Ombrometer Süd für den Zeitraum Jänner 1998 bis September 1999 sind in Abbildung 3.1 dargestellt, wobei die Korrelationskoeffizienten zumeist über 0.7 liegen, in Einzelfällen jedoch sehr gering sind, vor allem wenn man die geringe Entfernung zwischen den beiden Messgeräten berücksichtigt

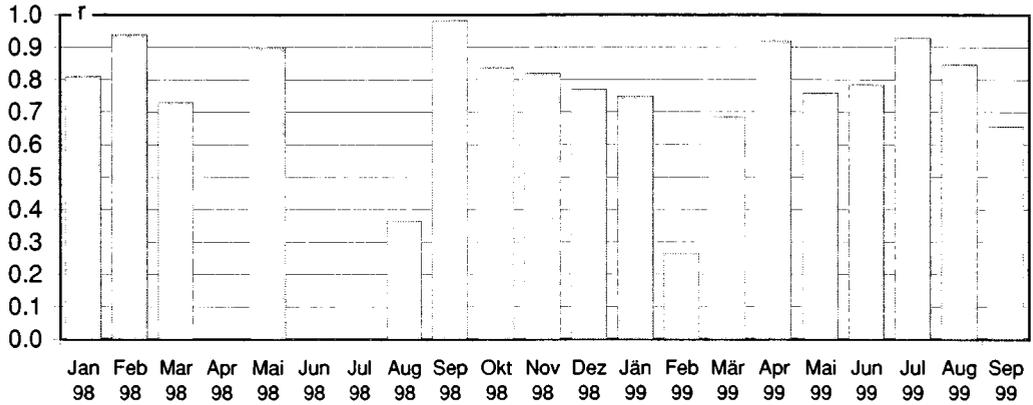


Abbildung 3.1: Korrelationskoeffizienten der Tagesniederschlagssummen am Sonnblick zwischen Waage Süd und Ombrometer Süd (Jänner 1998 bis September 1999)

Vergleicht man die Monatssummen von Waage Süd und Sonnblick Totalisator horizontal, der sich ebenfalls südlich des Observatoriums befindet, so findet man eine relativ gute Übereinstimmung mit einer Korrelation von 0.79 zwischen den beiden Geräten, hingegen zwischen Ombrometer Süd und Waage nur 0.45, bzw. 0.40 zwischen Ombrometer Süd und Totalisator horizontal. Ein Vergleich der Messungen von Waage, Ombrometer und Totalisator ist in Abbildung 3.2 gegeben.

Durch die Waagenmessung finden die durch die Totalisatormessungen gefunden Jahresniederschlagssummen um 2500 mm eine Bestätigung und es wäre langsam wirklich an der Zeit, den für den Sonnblick noch immer gebräuchlichern Rechenalgorithmus abzustellen, nämlich die Niederschlagssumme als Mittel (Ombrometer Nord plus Ombrometer Süd)/ 2 zu berechnen und weiter zu verbreiten, was immer wieder zu klimatologischen Missinterpretationen, wie Abnahme des Niederschlages mit steigender Seehöhe, Trockenzonen über den Hohen Tauern auf Kartendarstellungen etc. führt.

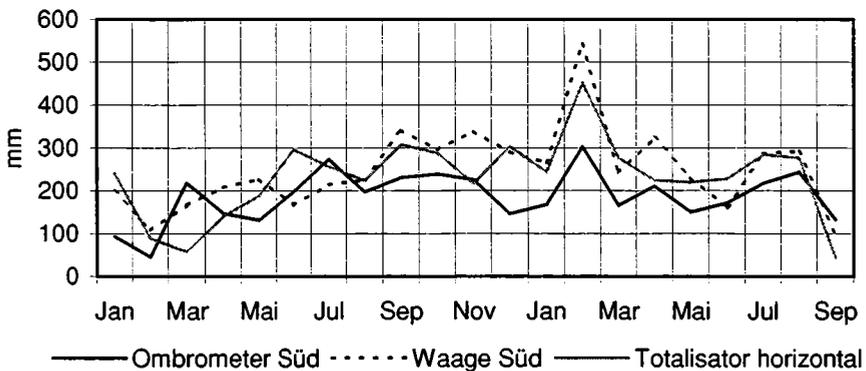


Abbildung 3.2: Monatsniederschlagssummen am Sonnblick zwischen Jänner 1998 und September 1999 gemessen mit drei verschiedenen Niederschlagsmessern

#### 4. Niederschlagszeitreihen am Sonnblick

In Auer, 1992 wurde bereits gezeigt, dass die Totalisatormessungen besser geeignet sind, die langfristigen Niederschlagsschwankungen für die Region Hohe Tauern zu beschreiben, als beispielsweise das traditionelle Ombrometer Nord, dessen Messreihe in der Zwischenzeit schon mehr als 100 Jahre überstreicht. In Auer, 1993 wurde ein für die Region Hohe Tauern aus mehreren homogenisierten Einzelreihen berechneter repräsentativer Niederschlagsgitterpunkt (Gitterpunkt 13 Grad ö.L. und 47 Grad n.B.) berechnet.

Die Abweichungen (ausgedrückt in Promille) verschiedener Stationen zu diesem Gitterpunkt wird in der folgenden Abbildung gezeigt. Wie man leicht erkennen kann, zeigt die Talstation Bad Gastein die geringsten Abweichungen zu diesem Gitterpunkt, hingegen ist die Abweichung des Ombrometers Nord teilweise so groß, dass die Reihe für Niederschlagsänderungsuntersuchungen praktisch unbrauchbar ist. Schon wesentlich besser schneidet das Ombrometer Süd ab, von den am Gipfel installierten Messgeräten erweist sich aber der Totalisator TG4 (horizontale Auffangfläche) noch am ehesten geeignet, Niederschlagsschwankungen zu beschreiben.

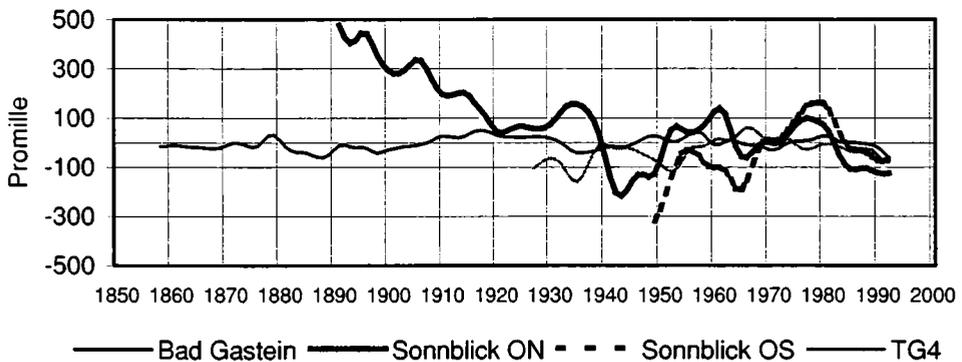


Abbildung 4.1: Abweichung der Zeitreihen Bad Gastein, Sonnblick Ombrometer Nord (ON), Sonnblick Ombrometer Süd (OS) und Sonnblick Totalisator horizontal (TG4) vom berechneten Niederschlagsgitterpunkt 47 Grad N und 13 Grad E

#### 5. Korrelationskoeffizienten

Tabelle 5.1 beinhaltet Korrelationskoeffizienten zwischen den Niederschlagsreihen im Sonnblickgebiet über die Normalperiode 1961-1990 für die Messgeräte entlang des Goldbergkeeses und entlang des Fleißkeeses. Für beide Profile wurden sowohl je die nächstgelegene Talstation sowie alle am Gipfel befindlichen Ombrometer und Totalisatoren miteinbezogen. Die Messergebnisse der Talstationen gelten ja im allgemeinen als verlässlicher als die Gipfelmessungen. Die Lage der einzelnen Stationen ist in Auer und Böhm, 1998 in den Tabellen 2.2 und 2.3 beschrieben, ebenso sind in dieser Arbeit Fotos der Totalisatoren TW3, TW4, TG4 und TG5 zu finden.

Tabelle 5.1: Korrelationsmatrix für die einzelnen Niederschlagsmessgeräte um den Sonnblick, Jahres- (Jänner bis Dezember), Winter- (Oktober bis April) und Sommerwerte (Mai bis September) für die Periode 1961-1990

Messprofil Goldbergkees, 1961-1990

	ON			O. Rauris			TG4			TG3			TG2			TG1			OS			TG5		
	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S
ON	1,00	1,00	1,00	0,26	0,64	0,29	0,47	0,55	0,46	0,53	0,75	0,48	0,24	0,45	0,29	0,49	0,74	0,47	0,65	0,64	0,75	0,52	0,58	0,30
O. Rauris				1,00	1,00	1,00	0,78	0,68	0,61	0,66	0,80	0,65	0,54	0,67	0,40	0,79	0,84	0,74	0,40	0,61	0,46	0,67	0,73	0,55
TG4							1,00	1,00	1,00	0,73	0,87	0,74	0,41	0,73	0,41	0,71	0,80	0,66	0,41	0,38	0,49	0,87	0,91	0,77
TG3										1,00	1,00	1,00	0,63	0,76	0,55	0,71	0,86	0,66	0,43	0,28	0,42	0,70	0,83	0,67
TG2													1,00	1,00	1,00	0,69	0,76	0,63	0,47	0,51	0,48	0,35	0,68	0,62
TG1																1,00	1,00	1,00	0,19	0,17	0,32	0,64	0,84	0,57
OS																			1,00	1,00	1,00	0,44	0,29	0,37
TG5																						1,00	1,00	1,00

Messprofil Fleißkees, 1961-1990

	TF1			TF3			OS			O.Heiligenblut			TG4			TG5			ON		
	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S	J-D	O-A	M-S
TF1	1,00	1,00	1,00	0,86	0,86	0,90	0,36	0,37	0,34	0,42	0,65	0,55	0,78	0,57	0,73	0,75	0,67	0,71	0,45	0,65	0,40
TF3				1,00	1,00	1,00	0,39	0,38	0,45	0,51	0,63	0,54	0,77	0,74	0,77	0,75	0,79	0,72	0,67	0,68	0,56
OS							1,00	1,00	1,00	0,18	0,25	0,32	0,43	0,28	0,42	0,44	0,29	0,37	0,65	0,64	0,75
O.Heiligenblut										1,00	1,00	1,00	0,40	0,46	0,48	0,35	0,55	0,34	0,48	0,69	0,47
TG4													1,00	1,00	1,00	0,87	0,91	0,77	0,47	0,55	0,46
TG5																1,00	1,00	1,00	0,52	0,58	0,30
ON																			1,00	1,00	1,00

ON, OS, O.Rauris, O.Heiligenblut: Ombrometer Sonnblick Nord, Sonnblick Süd, Rauris, Heiligenblut

TG1, TG2, TG3, TG4, TG5: Totalisatoren im Bereich Goldbergkees: Kolm-Saigurn, Radhaus, Rojacherhütte, Sonnblick horizontal, Sonnblick hangparallel.

TF1, TF3: Totalisatoren im Bereich Kleines Fleißkees.

Betrachtet man alle Stationen so finden sich die höchsten Korrelationen nämlich  $\geq 0.9$  zwischen den beiden Totalisatoren am Fleißkees TF1 und TF3 für den Zeitraum Mai bis September und zwischen den beiden Gipfeltotalisatoren TG4 und TG5 im Winter.

Im Zeitraum Oktober bis April bestehen für die Talstation Rauris die höchsten Korrelationen zu den Totalisatoren TG1 und TG3, von den Messgeräten am Gipfel ist der hangparallele Totalisator mit 0.73 am höchsten korreliert, die Ombrometer weisen nur Werte von 0.64 bzw. 0.61 auf. Im Sommer, von Mai bis September, sind aufgrund der häufigeren konvektiven Niederschlagsereignisse geringere Korrelationen zu erwarten. TG1 ist nur mehr zu 0.74 und TG3 zu 0.65 korreliert, für die beiden Gipfeltotalisatoren sind die Zusammenhänge mit 0.61 (TG4) und 0.55 für TG5 noch etwas schlechter. Trotzdem sind die Werte noch höher als die entsprechenden Zahlen für ON (0.29) und OS (0.46).

Für die Nordseite des Sonnblicks also sind sowohl im Sommer als auch im Winter die Korrelationen zwischen Rauris und den beiden Totalisatoren höher als zu den beiden Ombrometern.

Zu Heiligenblut hingegen ist für den Winter die höchste Korrelation durch die Messwerte des Ombrometer Nord gegeben - höher als jene zu den beiden näher gelegenen Totalisatoren TF1 und TF3. Die schlechteren Zusammenhänge finden sich wieder im Sommer. Heiligenblut ist mit Werten von 0.55 bzw. 0.44 am besten mit TF1 bzw. TF3 korreliert, von den Gipfelmessungen besteht der noch beste Zusammenhang wieder zum Ombrometer Nord, mit einem allerdings geringem Wert von 0.47. Bei der Interpretation dieser Ergebnisse muss man sich allerdings bedenken, dass die Reihe von Heiligenblut leider größere Inhomogenitäten aufweist.

## 6. Vergleiche mit der Wintermassenbilanz von Gletschern im Sonnblickgebiet

Seit dem Jahr 1986/87 werden auch auf dem Goldbergkees Winterbilanzmessungen durchgeführt (Schöner, 1995), die als „unabhängiges, externes Niederschlagsmessgerät“ interpretiert werden können. Zwei der Messprofile, nämlich Lieslstange und Bockpalfen, werden für diese Arbeit mit den am Sonnblick durchgeführten Niederschlagsmessungen verglichen. Das Messprofil Lieslstange liegt knapp unterhalb des Observatoriums auf ungefähr 3000m, das Messprofil Bockpalfen im mittleren Gletscherbereich auf ungefähr 2680m Seehöhe. Das Messprofil Bockpalfen weist im Vergleich zum Messprofil Lieslstange einen geringeren Einfluss durch Windverfrachtung auf. Da diese beiden Profile gute Korrelationen zu den zu 2 Messprofilen am Wurtenkees (Chemieprofil am Gipfelhang auf etwa 3000 m Seehöhe und Pegel 5 auf etwa 2650 m Seehöhe) zeigen (0.63 bis 0.82), werden diese beiden auch noch in die Untersuchung miteinbezogen. Die Abbildung 6.1 zeigt diese Vergleiche und Tabelle 6.1 gibt eine Aufstellung über die Korrelationskoeffizienten.

Bei den Korrelationen zu den Profilen am Goldbergkees ist der beste Zusammenhang zu den Winterbilanzmessungen durch das Ombrometer Süd und den Totalisator in Kolm Saigurn gegeben, gefolgt vom Totalisator horizontal und Totalisator Rojacherhütte. Besonders schlecht hingegen wird der am Gletscher liegende Schnee durch den Rathaustotalisator und das Ombrometer Nord repräsentiert. Auch das Chemieprofil zeigt die höchste Korrelation zum Ombrometer Süd, P5 am Wurtenkees hingegen korreliert am besten mit dem Totalisator Kolm Saigurn.

Zieht man nun zusätzlich die Grafiken der Abbildung 6 ins Kalkül zeigt sich jedoch wiederum, dass trotz bester Korrelationen die gefallene Menge durch die Messungen am Ombrometer Süd unterschätzt wird und die Totalisatoren den gefallenen Mengen näher kommen.

Tabelle 6.1: Korrelationskoeffizienten zwischen den Niederschlagssummen gemessen mit Ombrometern bzw. Totalisatoren und bestimmt aus Winterbilanzmessungen im glaziologischen Winterhalbjahr

	Lieslstange Goldbergkees	Bockpalfen Goldbergkees	Chemieprofil Wurtenkees	P5 Wurtenkees
Tot hori	<b>0.61</b>	0.57	0.54	0.48
Tot par	0.37	0.57	0.33	0.26
Tot Rojacher	0.52	0.54	0.58	0.58
Ombro S	<b>0.63</b>	<b>0.72</b>	<b>0.64</b>	<b>0.61</b>
Ombro N	0.47	0.20	0.60	0.47
Tot Radhaus	0.17	0.15	0.26	0.28
Tot Kolm-Saigurn	<b>0.66</b>	<b>0.64</b>	0.54	<b>0.80</b>

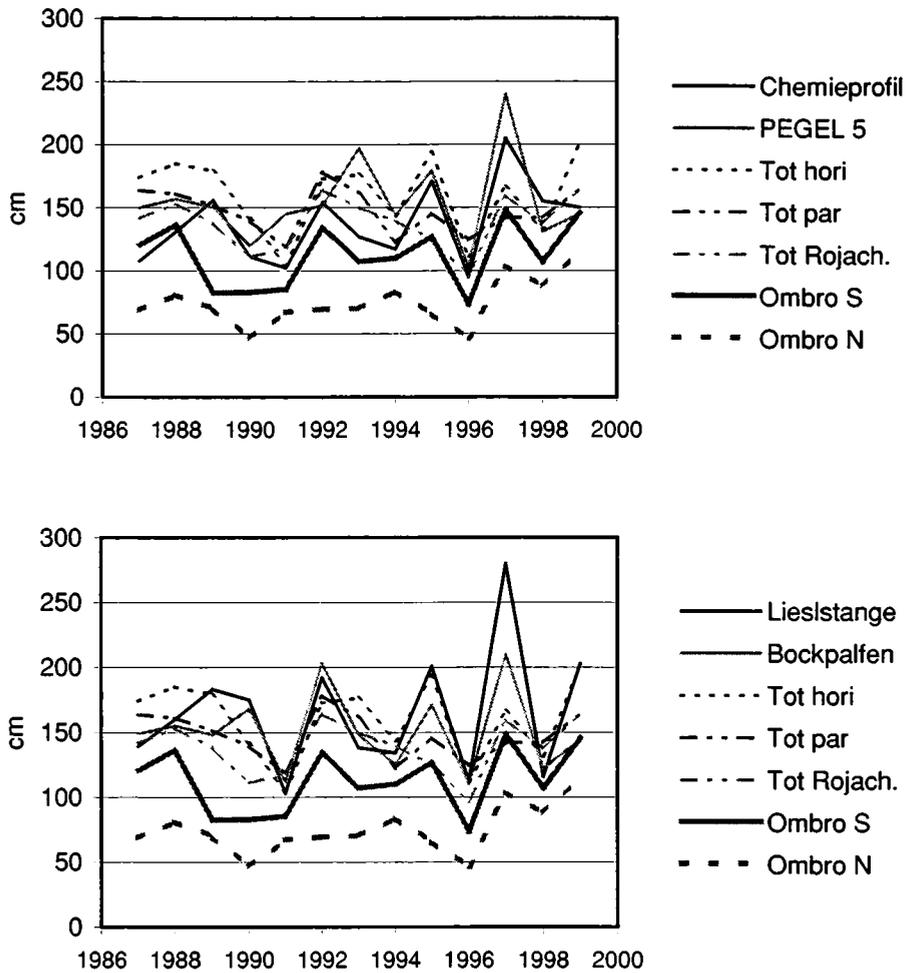


Abbildung 6.1: Zeitreihe der Niederschlags-einträge im Glazialwinter (Oktober bis April) in der Goldberggruppe ermittelt durch Totalisatoren, Ombrometer und Winterbilanzmessungen

## 7. Niederschlagskarten im Sonnblickgebiet.

Bei der Auswertung der Niederschlagsdaten in Blickrichtung Niederschlagskarten spielt es auf Grund der großen Differenzen natürlich eine große Rolle, ob man nun für die Kartenkonstruktionen die Totalisatorenwerte miteinbezieht oder nicht. Dazu wurden aus Auer und Böhm (1998) aus Tabelle 3.2.1 die 30jährigen Normalwerte herangezogen und für die Regionen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes logarithmische Höhenprofile des Niederschlages berechnet, einmal nur Ombrometermessungen und einmal mit Ombrometern plus Totalisatoren.

Erstellt wurden die Karten der Niederschlagsdifferenz in Arcview. An der Grenze der beiden Regionen wurde eine Mittelung mit einem Wedge-Filter (kreissegmentförmig) durchgeführt, wodurch die höheren Niederschlagsmengen nördlich des Alpenhauptkammes noch leicht in den südlichen Bereich übergreifen.

Kaum Unterschiede ergeben sich bei beiden Karten im Seehöhenbereich unter 1500 m Seehöhe, sehr große Differenzen hingegen am Alpenhauptkamm selbst.

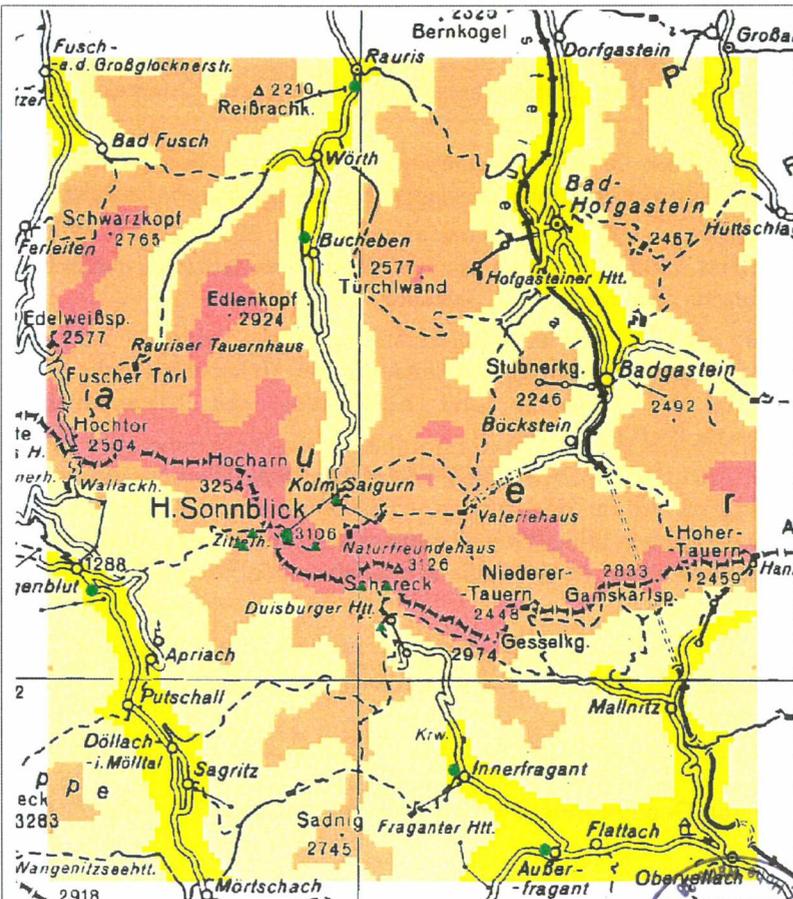
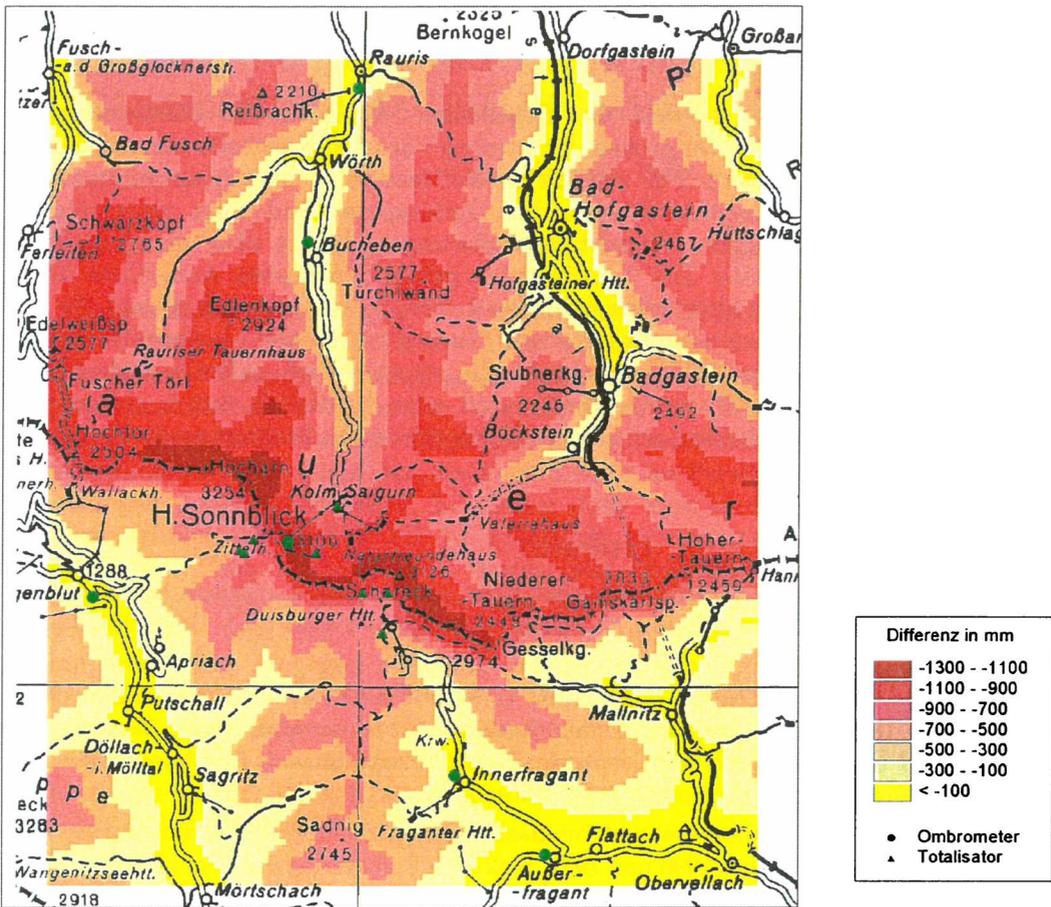


Abbildung 7.1:  
Niederschlagsdefizit durch  
Nichteinbeziehung von  
Totalisatoren: Differenz der  
Niederschlagsmenge  
berechnet aus  
Ombrometermessungen und  
der Niederschlagsmenge  
berechnet unter  
Einbeziehung der  
Totalisatormessungen, oben  
für das gesamte Jahr, unten  
für das Sommerhalbjahr  
(Landkarte: © BEV)



## 8. Zusammenfassung:

In der vorliegenden Arbeit wurden die Ergebnisse verschiedener Niederschlagsmessmethoden im Sonnblickgebiet verglichen. Es wurden Vor- und Nachteile verschiedener Niederschlagsmessgeräte aufgezeigt. Für zeitlich feinauflösende Niederschlagsinformation eignet sich am besten die südseitige Waage, das Ombrometer Süd zeigt zwar relativ Korrelationen zu den unabhängigen Winterbilanzmessungen, liefert aber mengenmäßig beträchtliche Niederschlagsdefizite. Die Totalisatoren geben den besten Aufschluss über Niederschlagssummen, erlauben aber keine zeitliche Auflösung unter einem Monat. Es ist daher aus allen Niederschlagserfassungssystemen Nutzen zu ziehen. Innerhalb dieser Systeme bestehen jedoch auch große Unterschiede, die offensichtlich aufstellungsbedingt, wie beim Ombrometer auf der Nordostterrasse, sind oder zusätzlich durch technische Probleme, wie bei der Niederschlagswaage auf der Nordostterrasse, bedingt sind.

## Literatur

- AUER, I., 1992: Ergebnisse der Niederschlagsmessungen am Sonnblick- Observatorium - Ein Vergleich verschiedener Messmethoden. 88.-89. Jb.d.Sonnblickvereines f.d.J. 1990-1991, 49-53, Wien
- AUER, I., R. BÖHM, N. HAMMER, W. SCHÖNER, T. WIESINGER, W. WINIWARTER, 1995: Glaziologische Untersuchungen im Sonnblickgebiet: Forschungsprogramm Wurtenkees. Österr. Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 12. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.
- AUER, I. und BÖHM, R., 1998: Schneepegel und Totalisatoren im Sonnblickgebiet. Jahresbericht des Sonnblickvereines für die Jahre 1996 und 1997, S 42 - 87, Eigenverlag des Sonnblick-Vereines, Wien.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO, 1997: Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1994. 102. Band, Wien.
- HYDROGRAPHISCHES ZENTRALBÜRO, 1999: Hydrographisches Jahrbuch von Österreich 1996. 104. Band, Wien.
- SCHÖNER, W., 1995: Schadstoffdeposition in einer hochalpinen winterlichen Schneedecke am Beispiel von Wurtenkees und Goldbergkees (Hohe Tauern). Dissertation Universität Salzburg, Salzburg.
- SCHÖNER, W., I. AUER, und R. BÖHM, 2000: Klimaänderung und Gletscherverhalten in den Hohen Tauern. Salzburger Geographische Arbeiten, Bd. 36, Salzburg.
- SKODA, G., 1993: Pilotstudie zu I. Korrekturmöglichkeiten von Fehlern bei der Niederschlagsmessung und II. Möglichkeiten der Bestimmung der Höhenabhängigkeit des Niederschlages, Anhang, Teil E: Erfassung und Auswertung des Niederschlages. Hydrographisches Zentralbüro im Bmfluf-, Wien.
- ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK, 1999: Bericht über den Sonnblick-Workshop Umweltforschung im Hochgebirge – Ergebnisse von GAW-DACH und verwandten Projekten, 5. bis 6. Oktober 1999, Wien. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik Heft 21. Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Wien.

### Kontaktadresse:

Dr. Ingeborg Auer  
 Mag. Roland Potzmann  
 Dr. Wolfgang Schöner  
 Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
 Hohe Warte 38  
 A-1190 Wien